

Практика аудита источников неприятного запаха

Свицков С. В.,
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ДИРЕКТОР
ООО «ОКС Групп»,
член Экспертно-
технологического
совета Российской
ассоциации
водоснабжения
и водоотведения

Малых О. С.,
научный сотрудник
ООО «АРСИ»
(«Лаборатория
запаха № 1»)

Эпов А. Н.,
главный технический
специалист
ООО «Домкопстрой»,
член Экспертно-
технологического
совета Российской
ассоциации
водоснабжения
и водоотведения



При появлении неприятного запаха в жилых районах сложной первоочередной задачей становится поиск реального источника его происхождения. В статье описывается опыт аудита неприятного запаха для решения проблем ООО «Оренбург Водоканал»: инспекция технологического процесса, инвентаризация известных потенциальных источников, моделирование рассеивания запаха, мониторинг запаха на местности и поиск альтернативных неучтённых источников.

Работа объектов водоотведения и водоочистки сопряжена с выделением широкого спектра пахучих веществ в атмосферный воздух. Среди этих одорантов выделяются сероводород, меркаптаны, летучие органические соединения (в том числе серо- и азотсодержащие). Интенсивность выделения запаха зависит от особенностей технологических процессов, а также соблюдения рекомендаций информационно-технических справочников в отношении НДТ. Кроме того, как на выброс пахучих загрязняющих веществ, так и на их восприятие людьми влияют факторы окружающей среды, такие как температура и влажность.

В отличие от конкретных загрязняющих веществ, непосредственно запах никак не ре-

гулируется российской системой нормативов. При этом запах представляет собой наиболее простой и понятный для обычного человека показатель качества атмосферного воздуха, так как напрямую воздействует на обонятельную систему. Неудивительно, что жалобы на запах составляют не менее 50 % всех обращений в контролирующие органы по поводу состояния окружающей среды. В отрасли ВКХ этот показатель может быть ещё выше, и актуальность проблемы запаха для этой сферы сложно переоценить, что подтверждается и опросами специалистов. При этом поступающие жалобы требуют верификации и поиска предприятия, ответственного за возникновение запаха.

ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

В апреле 2021 г. в пригороде Оренбурга участились жалобы на запах, а также несколько раз фиксировались превышения ПДК сероводорода. Под подозрение попали объекты ООО «Оренбург Водоканал», в частности иловые площадки. К исследованию этого вопроса подключились специалисты водоканала, сотрудники надзорных органов и представители общественности. Для выработки единого подхода к решению проблемы, устраивающего все стороны, в начале июня прошлого года был организован круглый стол, на который также были приглашены специалисты-практики и учёные. По итогам обсуждения был выработан план краткосрочных мероприятий по сокращению выбросов дурнопахнущих веществ. Кроме того, было принято решение о проведении аудита источников неприятного запаха для определения реального уровня ответственности водоканала за снижение качества атмосферного воздуха, а также для разработки плана реконструкции системы обработки осадка и выполнения средне- и долгосрочных мероприятий по снижению эмиссии

дурнопахнущих веществ. В качестве внешнего аудитора было выбрано ООО «АРСИ» («Лаборатория запаха № 1»).

Основным объектом аудита стали иловые площадки ООО «Оренбург Водоканал» (рис. 1), которые были наиболее вероятным источником неприятного запаха, особенно в жаркую погоду. Они расположены в южной части Оренбурга на расстоянии 12 км от цеха очистных сооружений канализации (рис. 2). Площадь карт составляет 30 га, а глубина достигает 2 м.



Рис. 2. СИТУАЦИОННАЯ КАРТА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК

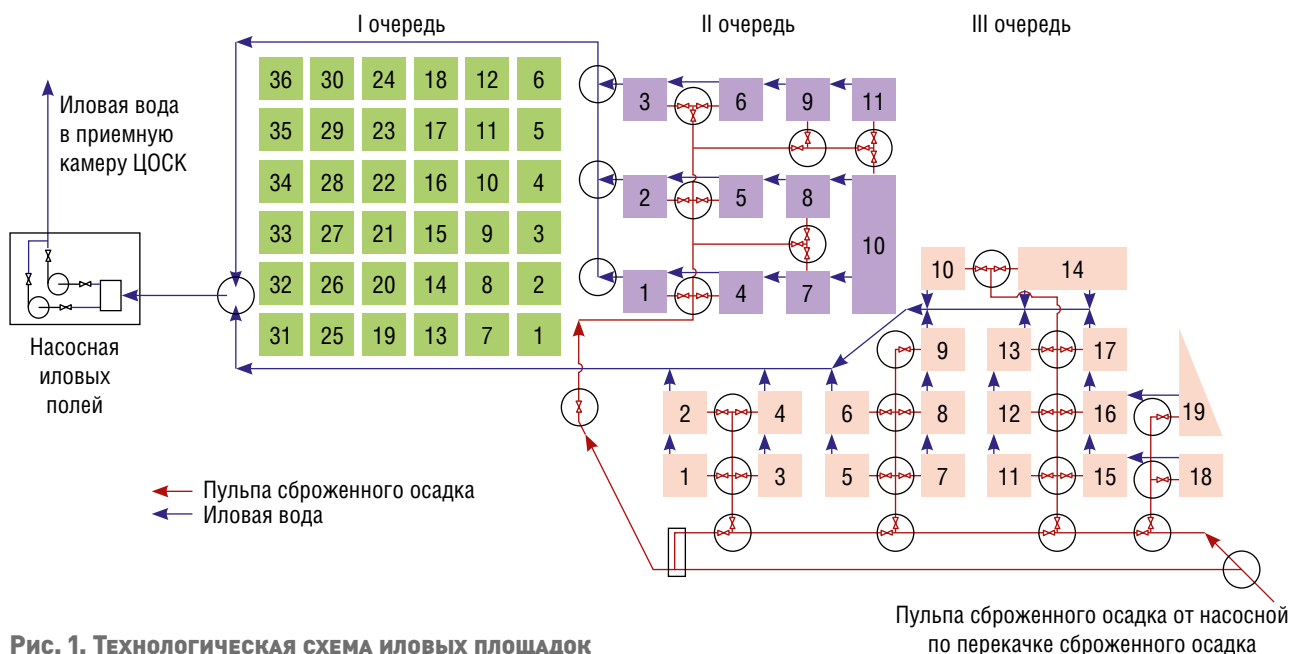


Рис. 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК

Помимо иловых карт, в Оренбурге и пригородах есть ряд других потенциальных источников запаха и загрязняющих веществ: месторождения нефти, газовые скважины, нефтемаслозавод, птицефабрика, свиноферма, аэродром, мясоперерабатывающий завод, свалки и другие. Поэтому в задачи аудита входила не только оценка фактического состояния атмосферного воздуха на предмет наличия и силы запаха, но и определение возможной

степени ответственности ООО «Оренбург Водоканал» и других предприятий за возникновение запаха в сельской местности и в самом городе.

В рамках аудита были проведены: краткосрочный мониторинг запаха в атмосферном воздухе, оценка выброса запаха от иловых площадок, моделирование рассеивания запаха от источника, анализ данных о жалобах на запах и случаях превышения ПДК сероводорода в зависимости от погодных условий.

ПОЧЕМУ ИЗМЕРЕНИЯМ ЗАПАХА МОЖНО ДОВЕРЯТЬ?

Так как запах представляет собой индивидуальные человеческие ощущения, в исследованиях запаха особенно остро стоит вопрос обеспечения объективности оценки. Этот вопрос решается сочетанием двух основных способов: релевантного подбора экспертной комиссии и стандартизации условий проведения анализа. Данные подходы в создании условий тестирования запаха регламентированы европейским стандартом EN 13725:2022 «Air quality. Determination of odor concentration by dynamic olfactometry» («Качество воздуха. Определение концентрации запаха с помощью динамической ольфактометрии»), предыдущая версия которого лежит в основе ГОСТ Р 58578-2019 «Правила установления нормативов и контроля выбросов запаха в атмосфере». По сравнению с балльной оценкой интенсивности запаха ольфактометрические измерения позволяют получить более объективную количественную оценку концентрации запаха.

Во всех видах органолептического анализа подбор экспертной комиссии определяется целями исследования. В экологических исследованиях важно определить, как пахучие выбросы предприятия воздействуют на население в целом, поэтому ольфактометрическая комиссия должна репрезентировать общую популяцию. Чувствительность экспертов к запаху должна быть среднестатистической – не слишком высокой, но и не слишком низкой. Для работы в комиссии кандидат должен сначала ознакомиться с ольфактометрической процедурой, а затем трижды успешно пройти тестирование в отдельные, непоследовательные дни. Отбор экспертов проводится по их восприятию запаха *n*-бутанола, принятого за стандартное вещество в ольфактометрии, — для этого используется газовый раствор *n*-бутанола в азоте. Для каждого испытуемого не менее 10 раз определяется индивидуальный порог выявления запаха *n*-бутанола, и тест считается пройденным, если:

- среднее геометрическое индивидуальных порогов выявления запаха принадлежит интервалу от 62 до 246 мкг/м³;
- антилогарифм стандартного отклонения, рассчитанного через десятичные логарифмы индивидуальных порогов выявления запаха, должен быть меньше 2,3.

Такие критерии позволяют избежать излишней вариативности как в ответах разных членов комиссии, так и в ответах конкретного эксперта. Помимо этого, если в процессе реального исследования ответы одного из экспертов отличаются от среднего геометрического по комиссии более чем в 5 раз в большую или меньшую сторону,

его ответы признаются промахами и исключаются из дальнейшего анализа. Количество экспертов, чьи ответы анализируются после ретроспективного скрининга, должно быть не меньше 4, поэтому на практике в исследованиях участвует большее число людей, что позволяет обеспечить необходимый запас.

Для обеспечения одинаковых условий оценки проб пахучего воздуха используются специальные приборы – ольфактометры, которые разбавляют исходную пробу нейтральным воздухом без запаха в строго заданном соотношении (погрешность разбавления не превышает 5 %) и подают полученный образец газовой смеси на анализ эксперту унифицированным способом: смесь поступает к носу человека с постоянным расходом 20 л/мин через носовую маску конической формы, обеспечивающей равномерное распределение газовой смеси по сечению. Таким образом, во всех исследованиях все эксперты вдыхают анализируемые пробы при одних и тех же условиях. Оценка запаха проводится вслепую: члены комиссии не знают, что они анализируют в каждый отдельный момент – разбавленную (и в каком отношении) пробу или чистый воздух. Кроме того, экспертов разделяют ширмы, и они не могут видеть ответы друг друга. Немаловажную роль играют и факторы внешней среды. В помещении, где проводится ольфактометрический анализ, должны соблюдаться следующие условия:

- отсутствие запаха;
- комнатная температура, не выше 25 °С, флуктуация не больше ±3 °С;
- поступление свежего воздуха;
- отсутствие прямого солнечного света;
- отсутствие внешних стимулов (например, звуковых или световых), способных отвлечь экспертов.

Эксперты приходят в лабораторную комнату как минимум за 15 минут до начала анализа, чтобы привыкнуть к условиям проведения исследования. Экспертам запрещается принимать пищу и питьё (кроме воды), жевать жевательную резинку, употреблять драже или леденцы и курить в течение 30 минут, предшествующих началу анализа. Кроме того, члены комиссии должны соблюдать личную гигиену, но при этом не должны использовать парфюмерные или сильно пахнущие косметические средства. Всё это позволяет исключить помехи при восприятии запаха анализируемого образца.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСПЕКЦИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ НДТ

Технологическая часть аудита включала в себя визуальную инспекцию работы очистных сооружений и эксплуатации иловых карт, изучение внутренней технической документации, а также анализ соответствия применяемых технологий существующим нормативным требованиям и рекомендациям. В ходе инспекции было отмечено, что:

- приёмная камера и песколовки герметично перекрыты, организован отвод воздуха;
- воздух от приёмной камеры, здания решёток и песколовки поступает на хемосорбционную газоочистку;
- частота вывода осадка из первичных отстойников увеличена до 4 раз в сутки, что предотвращает его загнивание и образование запаха;
- аэротенки работают в режиме средней нагрузки с достаточной аэрацией, неприятный запах вблизи аэротенков не чувствуется;
- обезвоживание и сушка песка на песковых площадках может вызывать образование запаха вследствие загнивания органических включений, и этот эффект усиливается из-за использования для гидроэлеваторов просто осветлённой, но не прошедшей биологическую очистку воды;

- появление запаха от иловых карт возможно до отделения надиловой воды, в период отделения надиловой воды и на начальном этапе сушки активного ила и сухого осадка;
- на момент осмотра на стадии активной эксплуатации находились карты, максимально удалённые от жилой зоны;
- в период проведения аудита уже началась установка ограждения по краю иловых площадок со стороны жилой зоны;
- было предусмотрено распыление дезодорирующих средств с помощью специальной техники.

Также было установлено, что технологический регламент соблюдается на всех этапах производственного процесса.

Опорной точкой для оценки адекватности принимаемых мер предотвращения загрязнения воздушной среды служили рекомендации ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» (см. табл.).

На иловых площадках, на которых риск запахообразования в текущей ситуации выше, не выполнялись рекомендации ИТС 10-2019 в отношении сокращения массы образующегося осадка с помощью механического обезвоживания и стабилизации органического вещества осадка методами анаэробной стабилизации жидких осадков, компостирования или сжигания обезвоженного осадка.

Таблица.

Анализ соответствия требованиям НДТ в части предотвращения загрязнения воздушной среды и уменьшения углеродного следа на очистных сооружениях г. Оренбурга

Требования НДТ	Текущее состояние
Недопущение возникновения в сооружениях очистки сточных вод застойных зон и зон, где может загнивать осадок с выделением метана в атмосферу	Выполняется, подобные зоны отсутствуют
Перекрытие открытых поверхностей очистных сооружений, наиболее интенсивно выделяющих дурно пахнущие вещества (как минимум подводящие каналы, песколовки, уплотнители осадка, ацидофикаторы осадка)	Выполняется частично. Перекрыты подводящие каналы, приёмная камера и песколовки. Приняты меры по существенному уменьшению запаха от первичных отстойников. Илоуплотнитель и песковые площадки могут являться сооружениями, способствующими образованию запаха
Очистка отходящих газов от перекрытых поверхностей и точечных выбросов (как минимум от оборудования и (или) от помещений, где происходит предварительная механическая очистка сточных вод, процессы хранения и обработки осадка) либо распыление аэрозолей, нейтрализующих запах	Выполнено частично. Очищается воздух от всех перекрытых поверхностей и здания решёток, проводится распыление аэрозолей на иловых площадках. Отходящий воздух из насосной станции перекачки илового осадка не проходит очистку
Наличие и выполнение программы контроля загрязнения воздушной среды	Выполняется

ВЫБОР РЕШЕНИЯ

Таким образом, если НДТ в части охраны воздушной среды на очистных сооружениях в основном внедрены, то НДТ в части обработки и стабилизации осадка на момент проведения аудита отсутствовали.

ОТБОР И ОЛЬФАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБ

Перед началом инвентаризации выбросов запаха от исследуемого объекта все иловые карты были разделены на пять категорий в зависимости от этапа технологического процесса: в первую группу вошли активно эксплуатирующиеся на тот момент карты, а в другие четыре – карты, напуск на которые к тому времени был уже прекращён (деление на группы проводилось на основе срока, прошедшего после окончания напуска). Карты, не использовавшиеся более 30 лет, были исключены из дальнейшего анализа, так как по внешним характеристикам они уже были неотличимы от общего ландшафта и, очевидно, не представляли угрозы для окружающей среды. Из других групп были выбраны отдельные репрезентативные карты, от которых были отобраны пробы воздуха (рис. 3). Пробы были доставлены в лабораторию и проанализированы с помощью метода динамической ольфактометрии. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 58578-2019 время от момента отбора проб до анализа не превышало 30 часов (рис. 4). В измерениях участвовали только аттестованные эксперты, удовлетворявшие критериям отбора согласно ГОСТ Р 58578-2019. Для большинства иловых карт концентрация запаха была ниже порога обнаружения, для нескольких карт со свежим илом удалось определить концентрацию запаха, а на её основе – рассчитать общий выброс запаха от каждой из этих карт, который варьировался от 4,8 до 16,0 ЕЗ/с. Моделирование рассеивания запаха на основе этих результатов показало, что в ближайших населённых пунктах концентрация запаха в атмосферном воздухе не превышает 1 ЕЗ/м³, т. е. вероятность ощущения запаха ниже 50 % (рис. 5).



Рис. 3. ОТБОР ПРОБ ВОЗДУХА



Рис. 4. ОЛЬФАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБ В ЛАБОРАТОРИИ

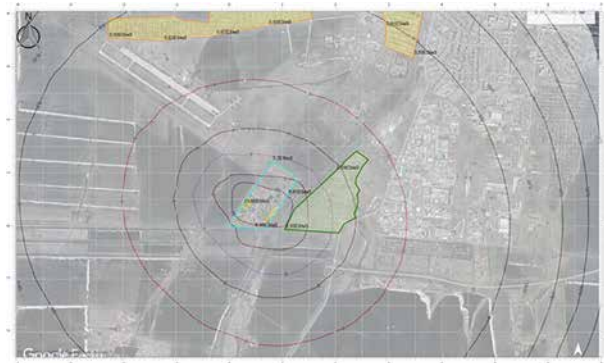


Рис. 5. КАРТА РАССЕИВАНИЯ ЗАПАХА ОТ ИЛОВЫХ ПОЛЕЙ

ПОЛЕВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАПАХА

Для мониторинга запаха в жилой зоне применялся метод полевой ольфактометрии. Перед началом исследований были определены пять фиксированных точек в селе Южный Урал, где дважды в сутки в течение пяти дней проводились измерения (рис. 6). Измерения проводил аттестованный эксперт со среднестатистическим обонянием (рис. 7). За время наблюдений наличие запаха было зафиксировано дважды; в обоих случаях концентрация запаха составила 2 D/T. В целом уровень запаха в селе можно охарактеризовать как приемлемый.



Рис. 7. Полевые измерения запаха

Рис. 6. Точки проведения мониторинга в селе Южный Урал



АНАЛИЗ ЖАЛОБ И ЛАБОРАТОРНЫХ ДАННЫХ

Анализ данных о жалобах на запах и случаях превышения ПДК сероводорода за два месяца показал, что такие ситуации могут быть объяснены выбросами иловых полей лишь частично. По всей видимости, и другие предприятия имеют ощутимое влияние на качество атмосферного воздуха. Сам факт появления жалоб на запах не означает нарушения природоохранного законодательства, а превышение ПДК в жилой зоне требует обязательного расследования.

Превышение ПДК сероводорода на границе СЗЗ иловых полей с большой долей вероятности может быть отнесено на счёт выбросов этого источника, хотя был и менее однозначно интерпретируемый случай превышения ПДК не только с подветренной, но и с наветренной стороны от источника. При сохранении текущего положения рекомендовано заново провести инвентаризацию выбросов и пересмотреть проект НДВ на основе полученных результатов, а также реальных и актуальных фоновых концентраций.

Выводы

На очистных сооружениях внедряются технологии, снижающие образование запаха, в соответствии с концепцией использования НДТ, но этот процесс необходимо завершить – обеспечить очистку воздуха от КНС перекачки осадка и отказаться от использования песковых площадок. Также следует провести мероприятия по внедрению НДТ в области обработки осадка – механического обезвоживания и стабилизации органического вещества осадка.

В целом запаховое воздействие иловых площадок ООО «Оренбург Водоканал» на атмосферный воздух ближайших населённых пунктов можно расценить как приемлемое. В то же время случаи превышения ПДК сероводорода требуют проведения дальнейшего исследования, в том числе инвентаризации потенциальных источников других расположенных поблизости предприятий. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 58578-2019 «Правила установления нормативов и контроля выбросов запаха в атмосферу».
2. EN 13725:2022. AIR QUALITY – DETERMINATION OF ODOUR CONCENTRATION BY DYNAMIC OLFACTOMETRY.
3. ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов».
4. Свицков С. В., Данилович Д. А., Азаров В. Н. Очистные сооружения как источник неприятного запаха: причины, характеристики и методы борьбы // Водоснабжение и санитарная техника. 2016, № 7.
5. Свицков С. В., Малых О. С. Отрасли ВКХ требуется нормирование запаха (по результатам опроса водоканалов) // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. 2020, № 2.
6. Отчёт о проведении экологического аудита по вопросу выработки мероприятий по снижению эмиссии дурнопахнущих веществ в атмосферный воздух от системы обработки осадка очистных сооружений канализации г. Оренбурга (ООО «Оренбург Водоканал»). М.: ООО «АРСИ», 2021.